



TITLE:

2.量子スピン系における拡張されたRailroad trestle modeの基底状態  
(千葉大学大学院理学研究科物理学  
専攻,修士論文題目・アブストラク  
ト(1988年度))

AUTHOR(S):

兼, 淳一

---

CITATION:

兼, 淳一. 2.量子スピン系における拡張されたRailroad trestle modeの基底状態(千葉大学大学院理学研究科物理学専攻,修士論文題目・アブストラクト(1988年度)). 物性研究 1989, 52(6): 703-704

ISSUE DATE:

1989-09-20

URL:

<http://hdl.handle.net/2433/93745>

RIGHT:

文 献

- 1) T. Hamada, J. Kane, S. Nakagawa and Y. Natsume, J. Phys. Soc. Jpn. 57 (1988) 1891.

2. 量子スピン系における拡張された  
Railroad trestle modeの基底状態

兼 淳 一

磁氣的相互作用の競合する量子スピン系においてフラストレーションと量子効果の関係は一般に明らかにされていない。特に、フラストレーションのある系においてはその基底状態は全くわからないというのが現状である。そこで、格子点にスピン  $1/2$  を局在させ、ハミルトニアンとしては交換相互作用を用いたモデルを考える。交換相互作用の強さとしては3種類を考えこれらはいずれもパラメータとして変化させうるとし、モデル上におけるフラストレーションの空間的な分布の仕方によって基底状態の性質の違いを検討することを試みた。扱ったモデルとしては図1のような拡張された Railroad trestle modelである。フラストレーションの空間的な分布の仕方としては

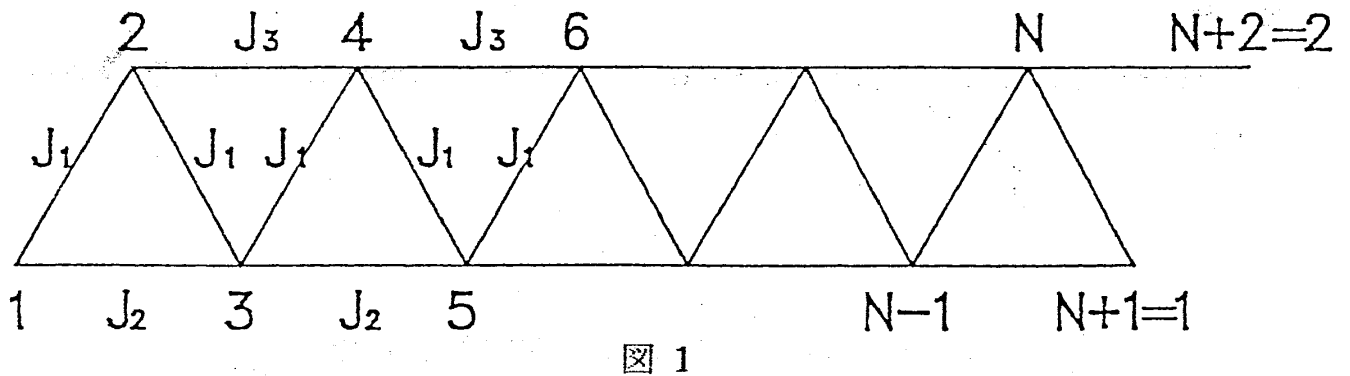
- ①  $J_2$  と  $J_3$  が反強磁性的である場合はモデル全体に一樣にフラストレーションが広がっている。
- ②  $J_2$  が強磁性的,  $J_3$  が反強磁性的 (またはその逆) である場合はモデルの上側 (下側) にフラストレーションがかたよっている。

の2通りがある。これらの場合について  $J_1$  の符号ならびに  $J_2, J_3$  に対する相対的な強さを変化させて基底状態の移り変わり方の違いを調べた。その結果、

①の場合は、 $J_1$  が相対的に強い強磁性である間は  $\text{Total S (TS)} = \max$  が基底状態であるがそれ以外は  $\text{TS} = 0$  が基底状態となる。

②の場合は、 $J_1$  が強い強磁性から強い反強磁性まで符号、相対的な強さを変化させると  $\text{TS} = \max$  から  $0$  まで次々と基底状態が移り変わっていく。

ということが明らかになった。



### 3. 正方格子反強磁性量子Heisenberg模型の基底状態 —— 有限系厳密解とRVB描像変分解 ——

中 川 真 一

1 サイトあたり 1 電子を持つ Hubbard 模型は電子相関を大きくした極限でスピン  $1/2$  の反強磁性 Heisenberg 模型になる。正方格子系については有限系では厳密計算<sup>1)</sup>やモンテカルロ<sup>2, 3)</sup>による計算などがなされているが、無限系の厳密解は、未だ知られていない。こうした状況において、我々は、この反強磁性系の基底状態をサイト数 10, 16, 18, 20, 26 の有限系について、行列の対角化を用いて厳密解を求め、基底エネルギー、スピン間相関、staggered磁化、Neel 確率を計算した。

また、Anderson によって提案された Resonating・Valence・Bond (RVB) 状態は<sup>4, 5)</sup>、本来、三角格子系についてのものであったが、最近こうした RVB 状態が、高温超伝導と関係があるという彼の指摘によって新たな重要性を帯びてきた。これに対し、我々は、空間的に遠くにある格子点間の RVB も取り入れた拡張型 RVB 描像<sup>6)</sup>を導入して、この問題に取り組んできた。その一環として Neel 状態や古典スピン系に比べて直観的には分かりにくい状態である RVB 状態に対して、描像を明らかにした変分関数を導入した<sup>7)</sup>。

我々の変分関数は RVB のあらゆる組合せについて積をとり、可能なパターン配置で和をとってある。その際、パラメータとしては図 1 (例として  $N = 26$ ) のように幾何学的種類分けによる重み  $x_0 \sim x_3$  を用いている。求まった基底エネルギー (1 スピン当りで、単位は交換相互作用  $J$ ) を図 2 (例として  $N = 26$ )